

January 2015

Bacterias oportunistas involucradas en infecciones oculares

Martha Fabiola Rodríguez Álvarez

Universidad de La Salle, Bogotá, mafarodriguez@unisalle.edu.co

Margarita Tavera

Universidad de La Salle, Bogotá, mtavera28@unisalle.edu.co

Linda Acosta

Universidad de La Salle, Bogotá, lacosta@unisalle.edu.co

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/svo>



Part of the [Eye Diseases Commons](#), [Optometry Commons](#), [Other Analytical, Diagnostic and Therapeutic Techniques and Equipment Commons](#), and the [Vision Science Commons](#)

Citación recomendada

Rodríguez Álvarez MF, Tavera M y Acosta L. Bacterias oportunistas involucradas en infecciones oculares. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2015;(2): 73-84. doi: <https://doi.org/10.19052/sv.3641>

This Artículo de Revisión is brought to you for free and open access by the Revistas científicas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular* by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

Bacterias oportunistas involucradas en infecciones oculares

Opportunistic bacteria involved in eye infections

MARGARITA TAVERA *

LINDA ACOSTA *

MARTHA FABIOLA RODRÍGUEZ **

RESUMEN

Este artículo busca describir las bacterias oportunistas que causan infecciones oculares; para ello, se realizó una búsqueda bibliográfica en bases de datos (PubMed, SciELO, EBSCO Medline, ProQuest, ScienceDirect y Scopus) y libros. Se encontró que las bacterias oportunistas causantes de infecciones oculares son habitantes residentes o transitorios de la microbiota ocular: *Staphylococcus epidermidis*, *Corynebacterium* sp., *Propionibacterium* sp., y *Micrococcus*; del ambiente: *Enterobacter erogenes*, *Citrobacter*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Sphingomonas*, *Bradyrhizobium*, *Aquabacterium*, *Brevundimonas* y *Bacillus*; y de los animales: *Francisella tularensis*, *Chlamydia psittacii* y *Leptospira*. Estas bacterias ocasionan conjuntivitis, blefaritis, dacriocistitis, endoftalmitis, celulitis, queratitis y uveítis, en pacientes inmunocomprometidos, con una frecuencia mayor al 37%. Además, la mayoría de especies son multirresistentes a los antimicrobianos, por lo cual representan un problema de salud pública que requiere el estudio de su hábitat y sus formas de transmisión, así como el diagnóstico y el control por parte del personal de la salud visual y ocular.

Palabras clave: bacterias oportunistas, microbiota ocular, ambiente, zoonosis, infecciones oculares.

* Estudiante del programa de Optometría de la Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

** Bacterióloga, MsC Inmunología, docente-investigadora de la Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

Cómo citar este artículo: Tavera M, Acosta L, Rodríguez MF. Bacterias oportunistas involucradas en infecciones oculares. Cienc Tecnol Salud Vis Ocul. 2015;13(2):73-84.

ABSTRACT

This article aims to describe opportunistic bacteria that cause eye infections. For this effect, a literature search was performed in various databases (PubMed, SciELO, EBSCO Medline, ProQuest, ScienceDirect and Scopus) and books. It was found that opportunistic bacteria causing eye infections are resident or transient inhabitants of the ocular microbiota: *Staphylococcus epidermidis*, *Corynebacterium sp*, *Propionibacterium sp*, and *Micrococcus*; of the environment: *Enterobacter erogenes*, *Citrobacter*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Sphingomonas*, *Bradyrhizobium*, *Aquabacterium*, *Brevundimonas*, and *Bacillus*; and of animals: *Francisella tularensis*, *Chlamydia psittacii*, and *Leptospira*. These bacteria cause conjunctivitis, blepharitis, dacryocystitis, endophthalmitis, cellulitis, keratitis, and uveitis in immunocompromised patients, more often than 37%. In addition, most species are multi-resistant to antimicrobials, due to which they represent a public health problem that requires the study of their habitats and their modes of transmission, as well as diagnosis and monitoring by staff of visual and ocular health.

Keywords: opportunistic bacteria, ocular microbiota, environment, zoonosis, eye infections.

INTRODUCCIÓN

Las bacterias son microorganismos (MO) procariotes patógenos, no patógenos u oportunistas (1). Las bacterias patógenas se caracterizan por ser transmisibles, adherirse e invadir las células y los tejidos del hospedador, tener actividad tóxigena y evadir el sistema inmune (2). La enfermedad infecciosa ocurre cuando su interacción desencadena daño local o sistémico en el individuo, aunque algunas bacterias patógenas ocasionan infecciones latentes o subclínicas y el hospedador es un portador (3). La fisiopatología de la infección bacteriana incluye la adherencia de bacterias a las células epiteliales. Una vez se establecen en el sitio primario de la infección, se reproducen y diseminan en el tejido, algunas veces alcanzan el torrente sanguíneo o linfático, lo que permite que lleguen a otros tejidos (4).

Las bacterias patógenas expresan genes de virulencia que las capacita para adaptarse a diferentes medios (transmisión o invasión), sin afectar su viabilidad. Los factores que determinan la virulencia bacteriana o el potencial para ocasionar infecciones son: a) factores de adherencia, fimbrias o pilis; b) enzimas y toxinas; c) factores antifagocíticos, polisacáridos capsulares y proteína M; d) sistemas de secreción, y e) heterogeneidad antigénica (1).

La enfermedad infecciosa también es ocasionada por bacterias o MO oportunistas, definidos como aquellos con potencial de producir enfermedad solo cuando la resistencia del hospedador es deficiente; por ejemplo, en caso de enfermedades, inflamación, infecciones previas, inmunodeficiencia y según la edad. Los MO oportunistas se caracterizan por su dinámica en diferentes ambientes donde causan la enfermedad (determinados hospederos o tejidos), o bien, por aquellos otros donde no lo hacen (particularmente en la piel y las mucosas, al igual que en animales o en el ambiente). Según su localización, los MO oportunistas pueden formar parte de la microbiota normal, del ambiente y de los animales cuando son zoonóticos y tienen la capacidad de infectar múltiples huéspedes (2). Para la presente revisión, las bacterias oportunistas se describirán desde esta clasificación.

BACTERIAS OPORTUNISTAS DE LA MICROBIOTA DE LA PIEL Y LAS MUCOSAS

La microbiota o flora normal es el grupo de MO constituidos principalmente por una colección heterogénea de bacterias que coloniza la piel y las mucosas de sujetos sanos. Su organización e interacción con el tejido reducen la oportunidad para que MO patógenos se establezcan allí y generen

enfermedad. Asimismo, su metabolismo contribuye con la degradación de productos de desechos y, en algunos casos, con la producción de nutrientes importantes en los tejidos que colonizan (3).

La diversidad de los MO en la microbiota depende de su ubicación anatómica y de las defensas del huésped. Como se muestra en la tabla 1, en la piel, la mucosa respiratoria y la superficie ocular prevalecen los cocos Gram positivos, mientras que en la mucosa del tracto genitourinario y gastrointestinal lo hacen las enterobacterias, bacilos gramnegativos. La microbiota también puede variar de acuerdo con la edad, la ubicación geográfica, los grupos étnicos, entre otros factores. Con frecuencia, estas bacterias tienen estructuras que facilitan la adhesión a las superficies del huésped, de forma tal que una vez ocurrida la adhesión selectiva, es difícil que sean eliminadas por el sistema inmunológico del huésped (4).

TABLA 1. Bacterias de la microbiota según la ubicación dentro del organismo

UBICACIÓN	TIPO DE MICROBIOTA
Vías respiratorio	<i>Streptococcus pneumoniae</i> , <i>Haemophilus</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Staphylococcus epidermidis</i> , <i>Diphtheroides</i> y <i>Neisseria</i>
Vías genitourinarias	<i>Klebsiella</i> , <i>Proteus</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>Micrococcus</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Diphtheroides aerobios</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Streptococcus</i> y <i>Clostridium</i>
Tubo digestivo	<i>Enterobacterias</i> , <i>Bacteroides</i> , <i>Fusobacterium</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Enterococcus</i> y <i>Bafidobacterium</i>
Piel	<i>Staphylococcus</i> , <i>Propionibacterium</i> , <i>Corynebacterium</i> , <i>Micrococcus</i> y <i>Acinetobacter</i> .
Superficie ocular	<i>Staphylococcus epidermidis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Diphtheroides</i> , <i>Propionibacterium</i> , <i>Corynebacterium</i> , <i>Streptococcus</i> y <i>Micrococcus</i>

Fuente: autores.

La microbiota se clasifica en *residente o basal y transitoria*. La microbiota basal está constituida por los MO que colonizan de manera permanente un tipo de tejido epitelial; por ejemplo, *Staphylococcus epidermidis* en la piel. Por otro lado, la microbiota transitoria varía de un ser humano a otro y se compone por MO que colonizan en forma intermitente determinada parte del cuerpo. Esta

microbiota puede incluir MO potencialmente patógenos para el propio individuo u otras personas que entren en contacto con él (5).

En el ojo, la superficie ocular (córnea conjuntiva y limbo) y los párpados son colonizados por MO —en su mayoría bacterias comensales— que no ocasionan ninguna patología. Esta microbiota se adquiere en el neonato con el paso por el canal del parto y por los MO provenientes de la piel circundante o del contacto mano-ojo. Sin embargo, la cantidad de MO en la superficie ocular es mínima gracias a la secreción lagrimal que efectúa un continuo barrido de las partículas que se depositan en la conjuntiva. El parpadeo, las pestañas y las cejas también contribuyen a evitar el ingreso y adherencia de MO al saco conjuntival y a la córnea (6).

La microbiota en los ojos se localiza principalmente en la conjuntiva y los párpados. La córnea es casi estéril, debido a su localización y al continuo barrido que se hace con el parpadeo. Las bacterias Gram positivas son las aisladas con mayor frecuencia, como *Staphylococcus*, *Diphtheroides*, *Corynebacterium*, *Propionibacterium*, *Streptococcus*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Enterococcus*, *Lactobacillus* y *Peptococcus*. De las bacterias gramnegativas, las más frecuentes son *Pseudomona*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Proteus*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Neisseria* y *Citrobacter* (4,7,6,8).

Diversas investigaciones han demostrado, mediante ensayos clínicos en humanos y animales y con pruebas *in vitro*, que la microbiota ocular tiene una variación desde que el ser humano nace hasta que avanza su edad. Al nacimiento predominan *Haemophilus*, *Streptococcus viridans*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Bacteroides*, *Propionibacterium* y *Lactobacillus*, similar a la microbiota del cuello uterino; pero dos días después del nacimiento son más comúnmente aislados *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, en tanto en los niños y adultos los más frecuentes son *Staphylococcus coagulasa*

negativos, *Propionibacterium*, *Bacillus* sp., *Streptococcus*, *Micrococcus*, *Staphylococcus aureus* y *Corynebacterium* (7).

Entre las bacterias oportunistas más frecuentes en conjuntiva se encuentra *Staphylococcus epidermidis*, (tabla 2) y en los párpados, *Propionibacterium* sp., en individuos jóvenes principalmente (tabla 3).

TABLA 2. Bacterias oportunistas de la microbiota ocular frecuentemente aisladas de la conjuntiva según la edad

MICROORGANISMO	%	INDIVIDUOS	REFERENCIA
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	36,4	Bebés sanos menores de cinco meses	Hua <i>et al.</i> (9)
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	29-60	Adultos jóvenes sanos	Capriotti <i>et al.</i> (10), Singer <i>et al.</i> (11), Willcox (7)
<i>Pseudomonas</i> <i>Actinomyces</i> <i>Propionibacterium</i> sp.	7-10 6,5	Adultos sanos	Capriotti <i>et al.</i> (10), Rajkarnikar y Ratna (12)
<i>Micrococcus</i> sp.	10-35 12		Nicola (14) Salinas <i>et al.</i> (15)
<i>Staphylococcus epidermidis</i> <i>Corynebacterium</i> sp.	51-69 21,5	Adultos mayores con diagnóstico de catarata	Dass <i>et al.</i> (13)

Fuente: autores.

TABLA 3. Bacterias oportunistas de la microbiota ocular aisladas en párpados

MICROORGANISMO	%	INDIVIDUOS	REFERENCIA
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	4		
<i>Moraxella catharrhalis</i>	-		
<i>Propionibacterium</i> sp.	20	Adultos jóvenes sanos	Willcox (7)
<i>Corynebacterium</i> sp.	15		
<i>Acinetobacter</i>	12		

Fuente: autores.

Este grupo de bacterias es relativamente homogéneo en la superficie ocular; sin embargo, los nuevos estudios con técnicas moleculares (reacción en cadena de la polimerasa [PCR], RNAr 16S, bioinformática, etc.) han ampliado la cantidad de géneros y especies que se encuentran en la flora normal de la conjuntiva, incluyendo géneros como *Pseudomonas* (20%), *Bradyrhizobium* (16%), *Acinetobacter* (12%), *Brevundimonas* (5%), *Aqua-*

bacterium (2%) y *Sphingomonas* (1%), habitantes frecuentes del ambiente, el agua y el suelo (16).

BACTERIAS OPORTUNISTAS QUE HABITAN EL AMBIENTE

Según la Organización Mundial de la Salud, el ambiente influye en la salud de las personas a través de la exposición a factores de riesgo físico, químico y biológico, o como respuesta a cambios de dichos factores. Los MO habitantes del ambiente están presentes en el agua, el aire o el suelo, y de esta forma pueden transmitirse o invadir los tejidos expuestos de los hospederos sin causar alteración en la mayoría de ocasiones, y llegando a formar parte de la microbiota transitoria (17).

Los MO del ambiente se pueden clasificar en *inocuos* o *saprofitos* y *oportunistas* de acuerdo con su capacidad de adaptarse en un hospedero. Se caracterizan por ser MO transitorios especialmente en agua y aire. El agua es un medio de transporte de los MO que forman parte de la flora normal del tracto gastrointestinal de humanos y animales; de esta manera, el agua es un vehículo responsable de muchas de las enfermedades transmitidas por los alimentos y a través del agua misma. Los géneros que forman parte de la familia *Enterobacteriaceae* (bacilos gramnegativos fermentadores) y que pueden sobrevivir en el agua por largos periodos son *Pantoea*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Serratia*. Estos se encuentran en grandes cantidades en el ambiente, y su medio de reproducción y multiplicación puede hallarse en fuentes de agua, vegetación y suelos (18).

Por otra parte, el género *Pseudomonas* son bacilos gramnegativos no fermentadores que se encuentran ampliamente difundidos en la naturaleza, en el agua y en la tierra, y colonizan los tanques y tubos de PVC y jabones. Su difusión se hace principalmente a través de las manos o por medio de aspiración o ingesta de alimentos contaminados. El acceso al interior del organismo se da por diversas entradas, pero las vías urinaria, respiratoria y

cutánea son las más frecuentes. Son oportunistas en los usuarios de catéteres y lentes de contacto (19).

Las especies del género *Acinetobacter*, bacilos gramnegativos no fermentadores, se encuentran principalmente en el agua y el suelo. En muestras de aguas superficiales, este género se aísla en un 97% de los casos. Los ambientes hospitalarios y la transmisión de persona a persona son las fuentes probables de la mayoría de los brotes a causa de especies como *A. baumannii*, *A. lwoffii* y *A. haemolyticus*, que adicionalmente presentan multi-resistencia a los antibióticos. Las infecciones se asocian en la mayoría de los casos con el contacto con heridas o quemaduras, catéteres intravenosos, tubos de respiración y baños de agua. Habitualmente la ingesta no es una fuente de infección (20). Otras bacterias oportunistas aisladas del agua incluyen el género *Sphingomonas*, bacilos gramnegativos, que comprende trece especies que se caracterizan por ser ubicuas en el suelo, el agua y los sedimentos. De estas especies *S. paucimobilis*, *S. ursincola* y *S. wittichii* ocasionan infecciones nosocomiales, generalmente asociadas con el uso de catéteres (21).

El suelo es uno de los medios que integra mayor variedad de MO, debido a que agrupa componentes en estados sólido, líquido y gaseoso, lo que hace que sea un ambiente rico y nutritivo para la proliferación de especies bacterianas. Las estrategias que las bacterias adquieren para sobrevivir en este medio posiblemente también contribuyen a la emergencia de patógenos oportunistas y a promover la patogenicidad de estos. Los MO del suelo forman parte de la flora indígena o son introducidos por los animales, las prácticas antropogénicas y el agua. Las bacterias oportunistas aisladas del suelo con mayor impacto en salud son los géneros *Clostridium*, *Bacillus*, *Legionella*, *Listeria*, *Burkholderia* y *Bradyrhizobium*, así como algunos géneros (*Salmonella* y *Escherichia*) que forman parte de las enterobacterias (22).

El género *Clostridium* son bacilos grampositivos esporulados ampliamente distribuido en el suelo,

ya que proviene del tubo gastrointestinal de los rumiantes, por lo cual causan infecciones de origen exógeno y endógeno. Desde hace 10 años aproximadamente se han descrito más de 150 especies, aunque solo alrededor de 30 han sido asociadas con infección humana. *Clostridium perfringens*, *Clostridium difficile*, *Clostridium tetanium*, *Clostridium botulinium* son las especies patógenas de mayor importancia clínica (23).

Otro género de bacilos grampositivos es *Listeria*, cuya presencia en los alimentos está determinada por su extensa distribución en el ambiente (tierra, aguas servidas, materia fecal, vegetación, ensilados y entorno de la producción de alimentos), lo que confiere una importante oportunidad para contaminarlos. La especie patógena *Listeria monocytogenes* es también una bacteria zoonótica con baja morbilidad pero alta mortalidad. Por otro lado, *Legionella* spp. es un bacilo gramnegativo que se encuentra especialmente en ambientes húmedos naturales, así como en tanques de almacenamiento de agua potable, torres de enfriamiento, aires acondicionados y duchas, que ocasiona infecciones respiratorias en pacientes inmunocomprometidos (24).

Burkholderia y *Bradyrhizobium* son bacilos gramnegativos, móviles y aerobios que tienen la particularidad de establecer simbiosis con plantas leguminosas que fijan nitrógeno del aire. Las especies ecológicas son saprófitas para los humanos y animales, y a veces forman parte de la flora transitoria de piel y mucosas (25). *Burkholderia cepacia* y *Burkholderia mallei* son patógenos oportunistas y multirresistentes de plantas, animales y humanos inmunocomprometidos (neutropénicos), en los que ocasiona bacteriemia e infecciones respiratorias de piel y tejidos blandos (26,27).

En el aire existe una gran variedad de MO, principalmente hongos de tipo micelial, incluso en espacios supremamente controlados como los quirófanos. La concentración de MO en el aire varía entre 15 a 500 unidades formadoras de colonias (UFC)/m³ dentro de las edificaciones (*indoor*).

La concentración y los tipos de MO dependen de la humedad, el número y la densidad de humanos, el tipo y la cantidad de actividades que se realizan y la circulación del aire en la edificación. En el ambiente externo (*outdoor*), la concentración de MO en el aire es reducida debido a que la luz ultravioleta del sol regula negativamente su viabilidad. En los dos ambientes aéreos, los MO son transitorios y su permanencia se da gracias a mecanismos de resistencia para sobrevivir, como la formación de esporas en el género *Bacillus*. La especie patógena *Bacillus anthracis* contamina el aire por las esporas provenientes de piel y huesos de animales, comidas, etc., en tanto *Bacillus subtilis* y *Bacillus cereus* son especies oportunistas en los humanos principalmente (28).

En el aire también se aíslan *Legionella* spp. y micobacterias atípicas que tiene su principal origen en agua, suelo y animales. De hecho, la mayoría de los MO ambientales tiene la particularidad de sobrevivir en los tres hábitats (suelo, agua y aire) al mismo tiempo, debido a la cantidad de nutrientes y a las condiciones necesarias para crear un ecosistema apropiado.

En el ojo, las bacterias oportunistas habitantes del ambiente (agua, aire y suelo) que se aíslan con mayor frecuencia son *Pseudomonas*, *Acinetobac-*

ter, *Sphingomonas*, *Bacillus* y *Bradyrhizobium*. La tabla 4 muestra las bacterias oportunistas del ambiente aisladas en los ojos de sujetos con o sin infección ocular. Es el caso de *Enterobacter erogenes*, una enterobacteria de amplia supervivencia en suelo y agua, que se ha aislado de la superficie ocular sana. También *Citrobacter*, *Bradyrhizobium*, *Aquabacterium*, *Pseudomonas*, *Serratia* y *Brevundimonas* predominan en infecciones oculares, principalmente conjuntivitis, en tanto *Sphingomona paucimobilis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus* y *Clostridium* son más prevalentes en endoftalmitis y panoftalmitis (29).

BACTERIAS OPORTUNISTAS ZOONÓTICAS

Las zoonosis ocasionan el 61% de las enfermedades infecciosas en los seres humanos, de las cuales 32% son ocasionadas por helmintos y el 31%, por bacterias (33). Las zoonosis endémicas son responsables del 99,9% de las infecciones y el 96% de muertes en humanos, las de mayor impacto en la salud humana y animal, en orden descendente, son las enfermedades gastrointestinales, leptospirosis, cisticercosis, tuberculosis urbana, rabia, leishmaniosis, brucelosis, equinococosis, toxoplasmosis, fiebre Q, tripanosomiasis zoonótica, hepatitis E

TABLA 4. Bacterias oportunistas del ambiente aisladas en el ojo de sujetos con infección ocular o sin esta

MEDIO	BACTERIA	CONDICIÓN OCULAR	REFERENCIAS
	<i>Enterobacter erogenes</i>	Superficie ocular sana, conjuntivitis, queratitis	Biantovskaya (30)
	<i>Citrobacter</i>	Conjuntivitis	Hernández <i>et al.</i> (29)
	<i>Sphingomona paucimobilis</i>	Endoftalmitis	Martínez <i>et al.</i> (31)
	<i>Clostridium</i> sp.	Panoftalmitis severa	Biantovskaya (30)
Agua y suelo	<i>Bradyrhizobium</i>	Infecciones oculares	Biantovskaya (30)
	<i>Aquabacterium</i>	Infecciones oculares	Biantovskaya (30)
	<i>Brevundimonas</i>	Infecciones oculares	Biantovskaya (30)
	<i>Pseudomona</i>	Conjuntivitis y queratitis	Biantovskaya (30)
	<i>Serratia</i>	Endoftalmitis posoperatorias, panoftalmitis metastásica, queratitis purulenta y conjuntivitis	Biantovskaya (30)
Aire	<i>Bacillus subtilis</i> y <i>Bacillus cereus</i>	Quemaduras, heridas traumáticas y posquirúrgicas, queratitis, endoftalmitis y panoftalmitis	Cubides <i>et al.</i> (32)

Fuente: elaboración propia a partir de las referencias en mención.

y ántrax (34). Muchas de estas infecciones son zoonóticas en la población animal, con poca o ninguna transmisión de humano a humano, en tanto otras se diseminan eficientemente entre las personas por medio de reservorios o vectores, lo que deriva en epidemias locales que pueden alcanzar dimensiones globales (35).

En las zoonosis, todos los tipos de MO y macropatógenos (helmintos) participan de manera significativa, principalmente en la transmisión directa o indirecta de enfermedades sistémicas. En los humanos, las bacterias oportunistas que ocasionan zoonosis que afectan el ojo son *Francisella tularensis*, *Yersinia pestis*, *Brucella*, *Pasteurella multocida*, *Chlamydia psittacii*, *Leptospira*, *Listeria monocytogenes* y *Campylobacter* spp. (tabla 5) (29).

TABLA 5. Bacterias oportunistas zoonóticas aisladas de ojos humanos con o sin patología

BACTERIA	ESPECIE ANIMAL	AISLAMIENTO EN EL OJO HUMANO
<i>Francisella tularensis</i>	Lagomorfos (conejos y liebres), roedores (ratones, ratas de campo y ratas almizcladas) y castores	Ojos sanos conjuntivitis, queratitis
<i>Yersinia pestis</i>	Roedores (ratas) y pulgas de la rata	Uveitis
<i>Brucella</i>	Ovinos, ternera, búfalos, camero, porcinos, liebre, renos y roedores	Infecciones oculares
<i>Pasteurella multocida</i>	Mamíferos (gatos y perros) y aves	Ojos sanos
<i>Chlamydia psittacii</i>	Aves y mamíferos	Conjuntivitis
<i>Leptospira</i>	Rata, bovinos, porcinos, perros	Uveitis
<i>Listeria monocytogenes</i>	Estiércol de oveja, ternera y vaca	Endoftalmitis
<i>Campylobacter</i> spp.	Estiércol de vaca	Infecciones oculares

Fuente: Biantovskaya (30).

EMERGENCIA DE LAS BACTERIAS OPORTUNISTAS EN LAS INFECCIONES OCULARES

El estado de salud de un hospedador y, en especial, de su sistema inmunológico es fundamental en el desarrollo de las infecciones por los MO oportunistas.

La presencia de otras enfermedades, la mala nutrición, la edad avanzada y la inmunosupresión primaria o adquirida permiten que estos MO con baja virulencia puedan colonizar e invadir los tejidos, lo cual puede ocasionar la enfermedad infecciosa (36).

La mayoría de las bacterias y las células eucariotas se han adaptado para sobrevivir en relaciones simbióticas y comensales. La microbiota que coloniza la superficie de las mucosas y la piel sintetiza vitaminas que contribuyen a la salud del tejido y evitan la adherencia de patógenos, de forma tal que estos MO y las defensas del hospedero presentan un estado de balance que permite la coexistencia. El disturbio de este balance, por las condiciones mencionadas anteriormente, afecta la función de las defensas del hospedero, de lo cual resulta la enfermedad (37).

Por otra parte, la expresión de los factores de virulencia en los MO les facilita la adaptación y la transmisión a diferentes ambientes; por ejemplo, los comensales oportunistas de la flora normal humana expuestos continuamente a antibióticos adquieren genes de resistencia por transferencia horizontal. La plasticidad fenotípica es otro mecanismo por el cual un organismo cambia su fenotipo sin alterar su genotipo. En respuesta a los cambios ambientales requeridos, como pH y temperatura, los MO seleccionan la expresión de los factores de virulencia dependiendo de las condiciones del medio y de su interacción con otras poblaciones. Así, la evolución y dinámica de la virulencia de los MO oportunistas se mueven en diferentes ambientes donde ocasionan o no la enfermedad (2).

Los factores de virulencia de las bacterias que intervienen en adherencia a las células epiteliales del huésped, como los pili, las adhesinas y los mucopolisacáridos, son determinantes en el establecimiento de la infección bacteriana. Algunas bacterias patógenas tiene la capacidad de adherirse con mayor facilidad, como es el caso de *Pseudomonas aureginosa*, *Staphylococcus*

aureus y *Streptococcus pneumoniae*. Este proceso se lleva a cabo en pocos minutos, lo cual facilita su estabilidad en el epitelio y la liberación de otros factores de virulencia como enzimas y toxinas que permiten su invasión al interior del tejido (38). La adherencia de los MO oportunistas depende en gran parte de las condiciones de salubridad e higiene del individuo, así como del contacto con personas o animales portadores de MO, pues ello favorece el intercambio de agentes infecciosos entre las especies (39).

De la misma forma, la patogénesis de las infecciones oculares por oportunistas también depende de la inmunidad y la estructura anatómica, fisiológica y bioquímica del ojo que se invade (40). La inmunidad ocular involucra la interacción entre los componentes locales y sistémicos, con grandes diferencias en la inducción de la respuesta inmune en cada uno de los compartimientos oculares. En la conjuntiva, como en otras mucosas, hay presencia de tejido linfoide, el cual facilita la inducción de la inmunidad adaptativa y la tolerancia en estos sitios. La glándula lagrimal también posee tejido linfoide responsable de la producción de la mayoría de inmunoglobulinas, que se encuentran en la lágrima. Además, se sintetiza un gran número de proteínas con capacidad bactericida, como lisozima, lactoferrina, β -lisina complemento, etc., encargadas de la defensa de la superficie ocular contra los MO.

La presencia de vasos sanguíneos, linfáticos, células y moléculas inmunológicas en la conjuntiva hacen que esta última esté en la capacidad de generar una rápida respuesta inflamatoria e inmunológica. La córnea desprovista de irrigación linfática y sanguínea es un tejido inmunoprivilegiado, al igual que la cámara anterior y el polo posterior del ojo. El inmunoprivilegio se considera como una estrategia evolutiva de algunos órganos y tejidos que da protección inmunológica y, a su vez, preserva el tejido del daño secundario a la respuesta inflamatoria e inmunológica (41).

El parpadeo es un mecanismo de barrido efectivo que impide la adherencia de los MO. Las pestañas

atrapan los MO y con ello previenen su acceso al globo ocular. Además, las glándulas sebáceas en los párpados secretan ácido láctico y ácidos grasos que bajan el pH e inhiben la replicación bacteriana. El epitelio corneal y conjuntival íntegro constituye la principal barrera que impide la entrada y propagación de los MO (42). La condición más importante para el desarrollo de la enfermedad infecciosa es que el MO sea capaz de atravesar las barreras celulares y humorales protectoras del hospedero y hallar un medio favorable para su multiplicación. Para destruir esta barrera protectora, el agente infeccioso debe ser virulento, característica innata de los patógenos (13). Para los oportunistas con baja virulencia, el desarrollo de la enfermedad dependerá de la alteración previa de las barreras del hospedero o de la expresión de factores de virulencia del MO.

Existen situaciones específicas en las que el individuo es más propenso a adquirir infecciones por MO oportunistas; como durante un proceso inflamatorio por trauma o por enfermedades locales y sistémicas. Por ejemplo, en el ojo seco se predispone la adherencia microbiana por disminución de la frecuencia del parpadeo y de la secreción lagrimal, con la consecuente reducción de enzimas y anticuerpos responsables de la defensa de la superficie ocular. El uso inadecuado de medicamentos tópicos y lentes de contacto favorece la infección por bacterias oportunistas, debido a su efecto sobre el epitelio y a la alteración del equilibrio de la microbiota (43). Respecto a las enfermedades sistémicas, el síndrome de Stevens-Johnson, definido como una variante severa del eritema multiforme, consistente en una reacción de hipersensibilización que afecta la piel y las membranas mucosas, predispone a infecciones generalizadas por MO de la microbiota o del ambiente (44).

La epidemiología de las infecciones oculares por MO oportunistas es cada vez un tema de mayor interés en el campo de la salud ocular. Actualmente existen estudios limitados sobre la variedad y prevalencia de bacterias que generen alteraciones

oculares (45). La frecuencia de aislamientos de bacterias oportunistas en infecciones oculares como conjuntivitis, queratitis y endoftalmitis es del 37%, principalmente por *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus cohnii*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Acinetobacter* sp. y *Alcaligenes faecalis* (46). En uveítis, más del 50% de los MO identificados por técnicas moleculares son oportunistas del ambiente, como *Sphingomona* sp., *Pseudomona saccharophila*, *Chriseobacterium* y *Micobacterium* sp. de la microbiota de piel y mucosas, al igual que *Staphylococcus haemolyticus* y *Escherichia coli* (47). Se observa así la importancia del conocimiento de las bacterias oportunistas para los profesionales de la salud visual y ocular.

INFECCIONES OCULARES POR BACTERIAS OPORTUNISTAS

Las infecciones más frecuentes en el ojo son, en su orden, conjuntivitis (33,3%), blefaritis (19,77%), dacriocistitis (4,52%), endoftalmitis (2-8%) por posquirúrgicos de catarata (90%), celulitis (2,83%), queratitis (0,56%) y uveítis (0,1%). De estas, los principales agentes etiológicos son las bacterias, seguidas de virus, hongos y parásitos (6). La participación de los MO oportunistas en estas infecciones van del 20% al 50%, como se mencionó anteriormente. A continuación se señalarán las principales infecciones oculares y los MO oportunistas que se han aislado en cada una de estas.

Conjuntivitis. Inflamación de la conjuntiva ocasionada por bacterias, virus, hongos, helmintos y protozoos (los primeros, en mayor proporción). Sus manifestaciones principales son enrojecimiento, secreción, hinchazón, lagrimeo e irritación (48). Las bacterias oportunistas comúnmente reportadas son *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus cohnii*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Acinetobacter* sp., *Alkaligenes faecalis* (46), *Corynebacterium* sp. y *Propionibacterium* sp. (13,7).

Blefaritis. Es una irritación crónica e inflamatoria del párpado. Su etiología es variada, pero casi

siempre está asociada al género *Staphylococcus*. En la blefaritis ulcerativa, los estafilococos son el agente etiológico primario, en tanto la escamosa es un agente secundario a infecciones por hongos levaduriformes como el *Pytirosporum*. Las dos formas de blefaritis son recurrentes y persisten durante años; con frecuencia, son concomitantes a otras patologías como conjuntivitis y orzuelos. La blefaritis se caracteriza por presentar signos y síntomas como tilosis ciliar, madarosis, secreciones anormales del margen palpebral, lagrimeo, prurito y descamación o formación de costras en el párpado (30,52). De los MO oportunistas se ha aislado *Staphylococcus epidermidis*, principalmente, seguido de *Propionibacterium* sp. y *Corynebacterium* sp. (13,7).

Dacriocistitis. Inflamación del sistema lagrimal causada por la obstrucción del conducto lagrimal, que produce acumulación de lágrima y su posterior infección. Esta infección puede ser congénita o adquirida y afectar a pacientes de cualquier edad (53). La dacriocistitis se manifiesta con una tumoración en la parte interna nasal del párpado inferior que causa dolor intenso, de color rojo, y al ser palpado produce la salida de secreción a través del punto lagrimal. *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas* sp., *Corynebacterium* sp. y *Enterobacter eurogenas* son las bacterias oportunistas que asociadas a esta infección (44).

Endoftalmitis. Es una infección inflamatoria de todo el globo ocular, después de un proceso infeccioso por bacterias, hongos, parásitos exógenos o fuentes endógenas en las cuales la septicemia afecta al interior del ojo. También se debe a lesiones perforantes. Los MO que la producen pueden multiplicarse y liberar toxinas y enzimas que destruyen la función y la integridad de los tejidos oculares, con especial afectación del polo posterior del ojo (53). Las bacterias oportunistas relacionadas con esta infección son *Propionibacterium acnes* (48%) y diversas especies de *Staphylococcus*, *Corynebacterium*, *Sphingomona*, *Mycobacterium*, *Pseudomona* y *Achromobacter* (41).

Celulitis orbitaria y preseptal. Inflamación e infección aguda de la órbita. En la celulitis preseptal, la inflamación se limita a los tejidos anteriores al septo orbitario. En la celulitis orbitaria, la inflamación se extiende a la región postseptal, con afectación del contenido de la órbita (grasa y músculos orbitarios). La celulitis orbitaria se manifiesta con dolor, edema palpebral, proptosis, diplopía y deterioro en los músculos extraoculares, en tanto en la preseptal se manifiesta con inflamación y movimientos oculares normales (49). *Staphylococcus epidermidis* y *Pasteurella multocida* son las bacterias oportunistas relacionadas con esta infección (7,28).

Queratitis. Es una afección inflamatoria de la córnea producida por diversos MO de tipo bacteriano, fúngico, viral o parasitario. Se caracteriza por presentar hiperemia conjuntival, dolor, fotofobia, infiltración linfocitaria de la córnea, disrupción del epitelio corneal y edema del epitelio y el estroma (50). Las bacterias oportunistas que causan esta patología son *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas* sp., *Corynebacterium* sp., *Propionibacterium* sp., *Serratia* y *Listeria monocytogenes*. (7,9,10,12,28).

Uveítis. Es un proceso inflamatorio de la úvea (iris, cuerpo ciliar y coroides). La riqueza vascular de la úvea hace que esta estructura pueda generar severos procesos inflamatorios que involucran estructuras vecinas. La sintomatología depende de la causa principal; en la mayoría de los casos se presenta visión borrosa, percepción de moscas volantes, dolor ocular, enrojecimiento y sensibilidad a la luz (51). En términos etiológicos, a esta patología se le atribuyen algunas bacterias oportunistas como *Yersinia pestis* y *Leptospira* (28).

CONCLUSIONES

Los MO oportunistas se localizan en dos tipos de ambientes, en uno de los cuales causan la enfermedad, en tanto en otro no lo hacen. De acuerdo con este concepto, estos MO forman parte de la microbiota normal, del ambiente y de los animales.

El estado de salud de un hospedador y, en especial, del sistema inmunológico es fundamental en el desarrollo de las infecciones por los MO oportunistas. En el ojo ocasionan conjuntivitis, blefaritis, queratitis, endoftalmitis, dacriocistitis, celulitis y uveítis, en pacientes inmunocomprometidos, principalmente después de un procedimiento quirúrgico.

Las bacterias oportunistas en el ojo provienen en su mayoría de la microbiota ocular, residente y transitoria, así como de otras mucosas, principalmente del tracto gastrointestinal, entre las que se destacan *Staphylococcus epidermidis* y *Propionibacterium* sp. Las bacterias oportunistas del ambiente también forman parte de la microbiota residente o transitoria de humanos y animales. En el ojo se han asilado como agentes etiológicos de queratitis y endoftalmitis, principalmente, el género *Pseudomonas* y *Sphingomonas*.

Las infecciones oculares por bacterias oportunistas son de alta prevalencia especialmente en el segmento anterior. Las nuevas técnicas moleculares y los sistemas automatizados de identificación microbiológica ayudarán a la identificación de estos oportunistas y, de esta manera, a su prevención y control.

REFERENCIAS

1. Brooks GF, Carroll KC, Butel JS, Morse SA, Mietzner TA. Microbiología médica. Vol. 2. 26.ª ed. México: McGraw-Hill; 2010.
2. Koneman EW. Diagnóstico microbiológico. 6.ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2006.
3. Spicer WJ. Microbiología clínica y enfermedades infecciosas. 2.ª ed. Madrid: Elsevier; 2009.
4. Tortora GJ, Berdell RF, Case C. Introducción a la microbiología. 9.ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2007.
5. López LT, Torres C. s.f. Trabajo práctico n.º 10: Flora humana normal. [Internet]. Disponible en: <http://www.biologia.edu.ar/microgeneral/tp10.pdf>.

6. Wayne J. Regional immunology of the eye. En: Pepose JS, Holland GN, Wilhelmus KR, eds. Ocular infection and immunity. Oxford: Elsevier; 1996.
7. Willcox MDP. Characterization of the normal microbiota of the ocular surface. *Exp Eye Res.* 2013;117(0):99-105.
8. Prats G. Microbiología clínica. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2005.
9. Hua N, Ma WJ, Wang JT, Shi T, Li XR. Normal conjunctival flora in healthy infants aged from 1 to 4 months. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi.* 2010 Jun;6(6):537-41.
10. Capriotti, JA, Pelletier JS, Shah M, Caivano DM, Ritterband DC. Normal ocular flora in healthy eyes from a rural population in Sierra Leone. *Int Ophthalmol.* 2009 abr;29(2):81-4. Doi: 10.1007/s10792-008-9196-4.
11. Singer TR, Isenberg SJ, Apt L. Conjunctival anaerobic and aerobic bacterial flora in paediatric versus adult subjects. *Br J Ophthalmol.* 1988 jun;72(6):448-51.
12. Rajkarnikar PS, Ratna NT. Conjunctival flora of normal human eye. *JSM Ophthalmol.* 2014;2(2):1021.
13. Dass PS, Sharman N, Gupta RK, Singh P. Aerobic bacterial flora of the normal conjunctiva at high altitude area of Shimla Hills in India: a hospital based study. *Int J Ophthalmol.* 2013;6(5):723-6.
14. Nicola FG. El laboratorio en la conjuntiva inflamada. *Ophthalmology* 2010.
15. Salinas BI, Ruiz GE. Estudio microbiológico de la conjuntiva de pacientes con dermatitis atópica. *Rev Mex Oftalmol.* 2002;76(1):4-10.
16. Dong Q, Brulc JM, Lovieno A, Bates B, Garoutte, Miller D, Revanna KV, Gao X, Antonopoulos D, Slepak V, Shetopalov V. Diversity of bacteria at healthy human conjunctiva. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52(8):5408-13.
17. Asociación Médica Mundial. Salud y medio ambiente [Internet]. [Actualizado 21 de oct 2010; citado 10 may 2015]. Disponible en: <http://www.wma.net/es/20activities/30publichealth/30healthenvironment/>
18. Pajares M, Orlando E. Microorganismos indicadores de la calidad de agua de consumo humano en Lima Metropolitana. Lima: Escuela Académico Profesional de Ciencias Biológicas; 2000.
19. Otero A. Medio ambiente y educación: capacitación ambiental para docentes. 2.ª ed. Buenos Aires: Ediciones Novedades Educativas; 2001.
20. Bartram P, Cotruvo J, Exner M, Fricker C, Glasmacher. Heterotrophic plate counts and drinking-water safety: the significance of HPCs for water quality and human health. Londres: IWA Publishing; 2003.
21. Forbes B. Diagnóstico microbiológico. 12.ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2009.
22. Baumgardner D. Soil-related bacterial and fungal infections. *J Am Board Fam Med.* 2012;25(5):734-44.
23. Miranda, C y Colb. *Clostridium perfringens*: infecciones de piel y tejidos blandos. Calidad y Control SEIMC. 2003;26(7):30-48.
24. Rodríguez E, Gamboa MM, Arias ML. Legionella spp. ¿Ausente en los hospitales de Costa Rica? *Rev Biomedic* 2002;13(2):165-9.
25. Clavijo C, Chipana V, Centeno J, Zúñiga D, Guillén C. Aislamiento, caracterización e identificación de bacterias diazotróficas de la rizósfera del cultivo de Olea europea "olivo" en Tacna Perú. *Ecología Aplicada* 2012; 11(2):89-102.
26. Lipuma JJ, Spilker T, Gill H, Campbell W. Disproportionate Distribution of Burkholderia cepacia Complex Species and Transmissibility Markers in Cystic Fibrosis. *Critical Care Medicine.* 2001;164(1):92-6.
27. Whitlock GC, Valbuena GA, Popov VL, Judy BM, Mark ED, Torres AG. Burkholderia mallei cellular interactions in a respiratory cell model. *J Med Microbiol.* 2009 may;58(5):554-62.
28. Burrell R. Microbiological agents as health risks in indoor air. *Environmental Health Perspectives* 1991;95(3):20-34.
29. Hernández Rodríguez P, Quintero, G. Perfil microbiológico de pacientes con patología infecciosa del segmento anterior. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2003; 0(1).
30. Biantovskaya H, Stenson S. Infecciones externas del ojo. 3.ª ed. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana; 1987.
31. Martínez-Pérez J, Caldevilla-Bernardo D, Perales-Pardo R, Pérez-Gómez. F. Síndrome de Stevens-Johnson: a propósito de un caso de fiebre y erupción cutánea. *Semergen - Medicina de Familia.* 2012;38(4):245-7.
32. Cubides EL, Díaz YP. Infecciones oculares por otras especies de Bacillus. *J Clin Microbiol* 2002;40:2187-91.

33. Taylor LH, Latham SM, Woolhouse ME. Risk factors for human disease emergence. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2001 jul 29;356(1411):983-9.
34. Grace D, Mutua F, Ochungo P, Kruska R, Jones K, Brierley L. Mapping of poverty and likely zoonoses hotspots. Reino Unido: Hanoi School of Public Health; 2012.
35. Karesh WB et al. Ecology of zoonoses: natural and unnatural histories. *Lancet*. 2012 dic 1;380(9857):1936-45. Doi: 10.1016/S0140-6736(12)61678-X.
36. Thygeson P, Spencer WH. The changing character of infectious corneal disease: emerging opportunistic microbial forms (1928-1973). *Trans Am Ophthalmol Soc*. 1973;71:246-53.
37. Maltseva IA, Fleiszig SMJ, Evans DJ, Kerr S, Sidhu SS, McNamara NA, et al. Exposure of human corneal epithelial cells to contact lenses in vitro suppresses the upregulation of human β -defensin-2 in response to antigens of *Pseudomonas aeruginosa*. *Exp Eye Res*. 2007;85(1):142-53.
38. Reichert R, Stern G. Quantitative adherence of bacteria to human corneal epithelial cell. *Arch Ophthalmol*. 1984; 02(9):1394-5.
39. Schaefer F, Bruttin O, Zografos L, Guex-Crosier Y. A prospective clinical and microbiological study. *Br J Ophthalmol*. 2001 jul;85(7):842-8.
40. O'Brien TP, Hazlett LD. Pathogenesis of ocular infection. En Pepose JS, Holland GN, Wilhelmus KR (eds). *Ocular infection and immunity*. Oxford: Elsevier; 1996.
41. Rodríguez MF. *Inmunología ocular*. Bogotá: Ediciones Unisalle; 2010.
42. Forrester J, Dick A, McMenamin P, Lee W. *The eye: basic science in practice*. Londres: W.B.Saunders; 1996.
43. Loscos M. Estudio in vitro y experimental de la eficacia de ofloxacin frente a microorganismos habituales responsables de la úlcera corneal. Tesis doctoral. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 1996.
44. Martínez VE, Sanabria R, Fariña N, Samudio M, Bogado M, Laspina F, Melgarejo D, Miño de Kaspar. Frecuencia y sensibilidad antimicrobiana de agentes etiológicos de dacriocistitis. *Mem Inst Investig Cienc Salud*. 2008;6(2):32-7.
45. Mesa D, Quintero G. Aislamiento y susceptibilidad de especies bacterianas sin reporte previo como causantes de infección ocular en segmento anterior. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul*. 2006;0(6):61-9.
46. Sherwal B, Verma A. Epidemiology of ocular infection due to bacteria and fungus-a prospective study. *JK Science* 2008;10(3):127-31.
47. Daroy MLG, Lopez JS, Torres BCL, Loy M.J, Tuñón PMC, Matias RR. Identification of unknown ocular pathogens in clinically suspected eye infections usins ribosomal RNA gene sequence analysii. *Clin. Microbiol Infect*. 2011;17:776-9.
48. Seal D, Pleyer U. *Ocular infection*. 2.^a ed. Nueva York: Informa Healthcare; 2007.
49. La Orden Izquierdo E et al. Revisión de celulitis periorbitaria y orbitaria: experiencia de quince años. *Rev Pediatr Aten Primaria*. 2009 dic;11(44):597-606.
50. Garg A, Sheppard J, Donnenfeld E, Friedlaender M. *Tratamiento antibiótico en oftalmología*. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2007.
51. Hernández GE, Marcos L. *Fundamentos de oftalmología: para grados biosanitarios en: Enfermería, óptica y optometría, terapia ocupacional*. Salamanca: Universidad Salamanca; 2013.
52. Callega M, Gregory-Ksander M, Willcox M, Lightman, S. *Ocular Inflammation and Infection*. *Int J Inflamm*. 2012;403520. Doi:10.1155/2012/403520.
53. Kanski JJ. *Oftalmología Clínica*. 5^a ed. Barcelona-España. Editorial Elsevier; 2006.

Recibido: 10 de agosto de 2015
Aprobado: 14 de octubre de 2015

CORRESPONDENCIA
Margarita Tavera
mtavera28@unisalle.edu.co